

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ РАЗРУШЕНИЯ В ТЕОРИИ МЕХАНИЧЕСКОГО ДВОЙНИКОВАНИЯ

Остриков О.М.

УО «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»,
Гомель
omostrikov@mail.ru

Идея использования в теории деформационного двойникования методов и подходов механики разрушения не нова [1, 2]. Такой подход позволил математически достаточно полно описать упругую стадию механического двойникования, когда двойник исчезает после снятия нагрузки, приложенной к кристаллу. На этой стадии двойник является тонким [1, 2]. Однако не все подходы теории трещин задействованы в теории двойникования. В этом плане представляет интерес введение в теорию двойникования критериев Гриффитса (A.A. Griffith [3, 4]) и Ирвина (G.R. Irwin [5]). Рассмотрение возможности использования энергетических критериев разрушения в теории двойникования и явилось целью данной работы.

В соответствии с подходом Ирвина [5] для энергетического критерия двойникования можно записать

$$G_{nv} = -\frac{\partial U}{\partial L} = \frac{\beta}{E} \left((K_I^{tw})^2 + (K_{II}^{tw})^2 \right) + \frac{1+\nu}{E} (K_{III}^{tw})^2,$$

где U – потенциальная энергия деформируемого нагрузкой твердого тела; L – длина двойника; ν – коэффициент Пуассона; $\beta = 1$ или $\beta = 1 - \nu^2$ при плоском напряженном или деформированном состоянии соответственно; E – модуль Юнга; K_I^{tw} , K_{II}^{tw} , K_{III}^{tw} – критерии интенсивности напряжений, зависящие от схемы нагружения твердого тела с двойником, определяемые по формулам:

$$K_I^{tw} = \alpha \sigma_{yy}^{\infty} \sqrt{\pi L}; \quad K_{II}^{tw} = \alpha \sigma_{xy}^{\infty} \sqrt{\pi L}; \quad K_{III}^{tw} = \alpha \sigma_{yz}^{\infty} \sqrt{\pi L}.$$

Здесь σ_{yy}^{∞} , σ_{xy}^{∞} , σ_{yz}^{∞} – компоненты тензора внешних напряжений в случае одноосного растяжения, поперечного и продольного сдвига соответственно. В соответствии с [6], для нетонкого двойника $\alpha = 2$, а для тонкого – $\alpha = 1$.

Таким образом, на основании аналогий развития процессов двойникования и разрушения для энергетических критериев двойникования предложено использование критериев разрушения.

1. Косевич А.М. Дислокации в теории упругости. – Киев: Наук. Думка, 1978. – 220 с.
2. Косевич А.М., Бойко В.С. Дислокационная теория упругого двойникования кристаллов // Успехи физических наук. – 1971. – Т. 104, № 2. – С. 101–255.
3. Griffith A.A. The Phenomena of Rupture and Flow in Solids // Phil. Trans. Roy. Soc., London. – 1920. – V. A221. – P. 162–198.
4. Griffith A.A. The Theory of Rupture // Proc. of First Int. Congress of Applied Mechanics. Delft. – 1924. – P. – 55–63.
5. Irwin G. R. Analysis of Stress and Strains Near the End of a Crack Traversing a Plate // Trans. ASME. J. Appl. Mech. – 1957. – V. 24. – P. 361–364.
6. Остриков О.М. Дислокационная модель некогерентного нетонкого двойника // Журнал технической физики. – 2012. – Т. 82, № 11. – С. 38 – 42.